

(11)Publication number : 2001-156543  
 (43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 21/28  
 H01Q 1/24  
 H01Q 9/40  
 H04B 7/08

(21)Application number : 11-331584  
 (22)Date of filing : 22.11.1999

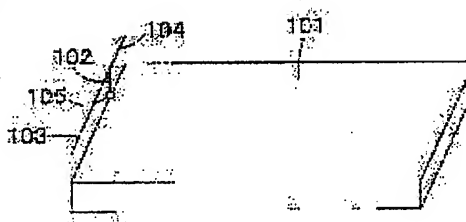
(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (72)Inventor : SEKINE SHUICHI  
 ODATE KISHO

#### (54) ANTENNA SYSTEM

##### (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an antenna system that can be miniaturized and from which a desired radiation pattern can easily be obtained.

**SOLUTION:** This antenna system is provided with a linear element 102 connected to one end of a case 101, and linear elements 103, 104 connected to one end of the linear element 102. A feeding point 105 is provided between the casing and the linear element 102. The linear elements 103, 104 are arranged in directions different by about 180 degrees at the boundary of a connecting point between the linear element 102 and the linear elements 103, 104. The sum of the lengths of the linear elements 103, 104 is selected to be an integer multiple of a half of the wavelength with respect to a radiation frequency of a radio wave and the electric length of the linear element 102 is selected to be a half or below the absolute value of the difference of the electric length between the linear elements 103 and 104. Thus, the antenna system can suppress undesired frequency components and emit a radio wave with a desired frequency. Furthermore, the antenna system can prevent spurious radiation from its feeder and can be miniaturized. Moreover, the antenna system provides a radiation pattern close to the omnidirectional pattern.



#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

##### [Claim(s)]

[Claim 1]A case, the 1st linear element by which one end was connected to an end of said case, and the 2nd and 3rd linear elements arranged in the direction which is connected to the other end of said 1st linear element, respectively, and is mutually different abbreviated 180 degrees, An antenna system, wherein the sum of electrical length of a preparation and said 2nd and 3rd linear elements is an integral multiple of the half-wave length of frequency of a transmit radio wave or a reception radio wave and electrical length of said 1st linear element is below half of an absolute value of a difference of electrical length of said 2nd and 3rd linear elements.

[Claim 2]The antenna system according to claim 1 approaching said case surface and arranging said 2nd and 3rd linear elements.

[Claim 3]The antenna system according to claim 1 or 2 having an antenna which consists of said 1st, 2nd, and 3rd linear elements two or more sets, and arranging respectively mutually said 2nd and 3rd linear elements of each antenna in parallel about at least 2 sets of antennas among these antennas.

[Claim 4]foresee mutually at least 2 sets of antennas which have said 2nd and 3rd linear elements arranged at said parallel — the antenna system according to claim 3 arranging so that there may be nothing.

[Claim 5]The antenna system according to claim 1 or 2 having an antenna which consists of said 1st, 2nd, and 3rd linear elements two or more sets, and arranging said 2nd and 3rd linear elements of each antenna in the direction mutually different abbreviated 90 degrees about at least 2 sets of antennas among these antennas.

[Claim 6]foresee mutually at least 2 sets of antennas which have said 2nd and 3rd linear elements arranged in said direction mutually different abbreviated 90 degrees — the antenna system according to claim 5 arranging so that there may be nothing.

[Claim 7]The antenna system according to claim 1 or 2 having the 2nd antenna that consists of the 4th linear element that projects from said case separately from the 1st antenna that consists of said 1st, 2nd, and 3rd linear elements, and arranging said 1st and 2nd antennas of each other in parallel.

[Claim 8]Separately from the 1st antenna that consists of said 1st, 2nd, and 3rd linear elements, The antenna system according to claim 1 or 2 having the 2nd antenna that consists of the 4th linear element that projects from said case, and arranging said 1st and 2nd antennas in the direction mutually different abbreviated 90 degrees.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention is aimed at an available antenna system to small communication equipment, such as a cellular phone and PHS (Personal Handy Phone), etc., concerning the antenna system which can be miniaturized.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the communication equipment in which the walkie-talkie and the antenna were unified has increased in number. There are field radios, such as PHS and a cellular phone, a small base transceiver station, etc. in this kind of communication equipment. The characteristic near indirectivity is required of the antenna of this kind of communication equipment.

[0003]The field radio needs to give the tolerance over the destruction at the time of fall, etc., and since the base station needs to give the tolerance over destruction by natural disasters, such as a rainstorm, etc., it is desirable to unify a walkie-talkie and an antenna.

[0004]However, unification of a walkie-talkie and an antenna knows that the radiating pattern from an antenna will change in response to the influence of the electromagnetic waves emitted from the case of the walkie-talkie.

[0005]This cause is explained briefly [ below ]. The case of the walkie-talkie is made of a conductor.

The ground of a wireless circuit and the duty of a shield to build in are also achieved.

Since this case is a ground also for the antenna, the high frequency current to which electric power was supplied by the antenna flows into a case, and there is a problem that radiation of an electric wave breaks out also from a case as mentioned above. In particular, in the case of a built-in antenna, since there are few radiant quantities from an antenna, it will be strongly influenced by a walkie-talkie case.

[0006]In order to reduce these influences, the proposal of using a dipole antenna is made (JP,61-205004,A). Since a dipole antenna is an antenna which does not need a ground, it is because it is not necessary to connect an antenna to the case which is a ground directly and the disclosure to the case of the high frequency current can be controlled.

[0007]However, the dipole antenna also had actually the problem that realization was difficult. When the reason approaches a case and a dipole antenna is arranged, it is because the impedance of an antenna becomes very low and it becomes impossible to take consistency with an electric supply line.

[0008]As the technique of solving such a problem, in order to take consistency, the feeder circuit made into structure by return is indicated by JP,61-205004,A. However, it is difficult actually to use clinch structure.

[0009]Drawing 13 is a perspective view showing the outline composition of the feeder circuit indicated by JP,61-

205004,A. although it is necessary to carry out balanced electric supply (parallel 2 line) to an antenna from the feeding point so that the portion of the numerals 5 of drawing 13 may also show — general — a walkie-talkie — disequilibrium (for example, coaxial electric supply and a microstrip line) — since electric supply is performed in the state, balanced disequilibrium conversion (balun) must be provided. This balun is omitted in the conventional example.

[0010]Even when not performing balanced electric supply, if an electric supply line is arranged easily, an antenna characteristic will change with the influences of an electric supply line. This is for balanced disequilibrium conversion (balun) to be needed in the feeding point, for unnecessary current to be revealed to an electric supply line from the antenna feeding point, since the dipole antenna itself is an element of a balanced type, and for the radiation property of an antenna to change with the radiation from this current.

[0011]Thus, in using a dipole antenna, there is a problem that the balun of a comparatively big structure is needed for a feeder circuit.

[0012]Generally a balun has the length of quarter wavelength. For example, the linear element of the length of quarter wavelength is arranged in parallel with the outer conductor of the coaxial line which is an electric supply line, and the end is connected with an outer conductor too hastily. Since it can do with high impedance by this if a short circuit end is seen from the open end, disclosure of the unnecessary current to an outer conductor can be prevented.

[0013]However, the length about quarter wavelength will be needed on a principle, and the size of a balun will become very large depending on the frequency to be used. For this reason, the miniaturization of an antenna and the whole walkie-talkie becomes difficult.

[0014]When two or more antennas are attached to a case and it constitutes a diversity antenna, the above-mentioned problem may arise similarly.

[0015]This invention is made in view of such a point, it can miniaturize and the purpose is to provide the antenna system which can obtain a desired radiating pattern easily.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0017]

[Means for Solving the Problem]In order to solve SUBJECT mentioned above, an invention of claim 1, A case, the 1st linear element by which one end was connected to an end of said case, and the 2nd and 3rd linear elements arranged in the direction which is connected to the other end of said 1st linear element, respectively, and is mutually different abbreviated 180 degrees, The sum of electrical length of a preparation and said 2nd and 3rd linear elements is an integral multiple of the half-wave length of frequency of a transmit radio wave or a reception radio wave, and electrical length of said 1st linear element is below half of an absolute value of a difference of electrical length of said 2nd and 3rd linear elements.

[0018]In an invention of claim 1, the sum of electrical length of the 2nd and 3rd linear elements by an integral multiple of the half-wave length of radiation frequency of an electric wave. And since it was made for electrical length of the 1st linear element to become below half of an absolute value of a difference of electrical length of the 2nd and 3rd linear elements, each linear element can be resonated only by desired resonance mode. Therefore, an electric wave of desired frequency can be transmitted or received. Here, electric length is the length of wavelength of frequency in which the element resonates. Generally, electric length becomes short by bending etc. and becomes long by bringing a dielectric etc. close.

[0019]In an invention of claim 2, since the case surface is approached and the 2nd and 3rd linear elements are arranged, size of the whole antenna system can be miniaturized.

[0020]Since 2 sets of antennas are arranged [ an invention of claim 3 ] in parallel, while being able to constitute a space diversity antenna and being able to improve receiving sensitivity, Even when a radio wave state changes at high speed in time (at for example, the time of mobile communications), communication which controlled change of a radio wave state and was stabilized is attained.

[0021]foresee 2 sets of antennas mutually in an invention of claim 4 — since it arranges so that there may be nothing, electromagnetic combination between antennas can be made small.

[0022]In an invention of claim 5, since 2 sets of antennas are arranged in the direction different abbreviated 90 degrees, a mutually related low signal is efficiently receivable mutually. Therefore, even if it does not detach distance between antennas, correlation of an input signal can be made low.

[0023]in an invention of claim 6, arrange 2 sets of antennas in the direction different abbreviated 90 degrees, and foresee each antenna of each other — in order to arrange so that there may be nothing — an effect of the invention of claim 4 — in addition, electromagnetic combination between antennas can be made small.

[0024]In an invention of claim 7, in order to form the 4th antenna that consists of the 4th linear element separately from the 1st antenna that consists of the 1st — the 3rd linear element and to arrange both antennas in parallel, a synthetic profit of both antennas can be acquired and sensitivity improves.

[0025]In an invention of claim 8, the 4th antenna that consists of the 4th linear element is formed separately from the 1st antenna that consists of the 1st — the 3rd linear element, since both antennas are arranged in the direction different abbreviated 90 degrees, a polarization diversity antenna can be constituted and a mutually related low signal can be received efficiently mutually.

[0026]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the antenna system concerning this invention is explained concretely, referring to drawings.

[0027](A 1st embodiment) Drawing 1 is a perspective view of a 1st embodiment of the antenna system by this invention. The antenna system of drawing 1 is provided with the linear element (the 1st linear element) 102 connected to the end side of the case 101, and the linear element (the 2nd and 3rd linear elements) 103,104 connected to the end of the linear element 102, and the feeding point 105 is formed between the case and the linear element 102.

[0028]The linear element 103,104 is arranged in the direction which is different abbreviated 180 degrees bordering on a node with the linear element 102. The linear elements 102-104 are arranged at T shape, and more specifically, the linear element 102,103 which constitutes the bar of T character is arranged so that the case 101 may become almost parallel to one side. He is trying for the sum of the length of the linear element 103,104 to become an integral multiple of the half-wave length of the frequency of a transmit radio wave or a reception radio wave.

[0029]Although the case 101 is made of conductors, such as aluminum, and it is omitting in drawing 1, the wireless circuit is built in the inside. The shield of this wireless circuit is also performed for itself [ case 101 ].

[0030]As an antenna similar to the antenna system of drawing 1, the monopole antenna of T shape is known from the former. the length of two linear elements which constitute the bar of T character from this kind of a monopole antenna — abbreviation — it is made equal and used as a low profile type antenna of quarter wavelength. It was common to have used radiation of the electric wave from the portion of the vertical line of T character conventionally.

[0031]On the other hand, the antenna system of drawing 1 uses radiation of the electric wave from the portion (linear elements 103 and 104) of the bar of T character. In this embodiment, as shown in drawing 2, each length [ of the linear element 102,103,104 ] A, B, and C are set up fill the relation of (1) type.

[0032] $2xA < |B-C|$  — (1)

The reason for setting up the length of each linear element hereafter fill the relation of (1) type is explained. The antenna system of drawing 1 has the three resonance modes m1, m2, and m3. The figure and drawing 3 (b) drawing 3 (a) explains the outline of the resonance modes m1-m3 to be a figure of each resonance modes m1-m3 showing the situation of vibration.

[0033]The resonance mode m1 is the resonance mode of a desired half wavelength dipole antenna, and in view of the feeding point 105, if it says in the equivalent circuit of L and C, it will turn into parallel resonance mode. In the case of drawing 3, the current in the feeding point 105 becomes the minimum at the time of resonance.

[0034]The resonance mode m2 and m3 are the resonance modes of the monopole antenna of non-wanting quarter wavelength, and if it says in the equivalent circuit of L and C, they will become series resonance mode. In the resonance mode m2 and m3, the current in the feeding point 105 becomes the maximum at the time of resonance.

[0035]The resonance modes m1 which are the desired mode are the resonance mode m2 and parallel resonance mode which resonates on the frequency between each resonance frequency of m3, when the resonance mode m2 and the series resonance of m3 dissociate. For this reason, in order to make resonance by the resonance mode m1 perform, the resonance frequency in each mode needs to fill the relation between the following (2) types or (3) types.

[0036]

Resonance frequency of the resonance frequency < resonance mode m3 of the resonance frequency < resonance mode m1 of the resonance mode m2 — (2)

Resonance frequency of the resonance frequency < resonance mode m2 of the resonance frequency < resonance mode m1 of the resonance mode m3 — (3)

if resonant wavelength of each resonance mode is set to  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ , and  $\lambda_3$ , resonant wavelength will use length A-C of each linear elements 102-104 here, respectively — the time of the resonance mode m1 —  $\lambda_1 = 2x(B+C)$

It is  $\lambda_2 = 4x(B+A)$  at the time of the resonance mode m2.

It is  $\lambda_3 = 4x(C+A)$  at the time of the resonance mode m3.

It can express.

[0037]For example, since being set to  $\lambda_2 < \lambda_1 < \lambda_3$  are conditions when length B of the linear element 2 assumes the case where it is shorter than length C of the linear element 3, it is  $4x(B+A) < 2x(B+C) < 4x(C+A)$ . — (4)

It becomes. (4) if a formula is arranged by  $A - < (B-C) 2xA - < (C-B)$

It becomes. Here, A is  $2xA < |B-C|$ , when a positive value is taken and B takes into consideration the case where it is longer than C..... (1)

It becomes.

[0038](1) In a formula, each antenna element needs to take electric length into consideration. Here, electric length is the length of the wavelength of the frequency in which the element resonates. Since the above-mentioned resonance mode m2 and the quarter wavelength monopole antenna of m3 are bent by spot weld with the linear element 102, it is known that the electric length will be shrunken several percent from actual physical length. That is, in order for the bent element to resonate on the same frequency as a straight element, it is necessary to lengthen physical length more.

[0039]Although shrinkage occurs similarly with the half-wave length monopole antenna of the resonance mode m1, unlike a quarter wavelength monopole antenna, it is shrunken rather than the part and quarter wave antenna which the effect of an about 105-feeding point bent part does not generate, and an effect becomes small.

[0040]for example, when the shrinkage effect has occurred in the resonance mode m2 and 3 comparatively strongly, (4) types mentioned above will become like (5) types, if the resonance mode m2 and contraction percentage of 3 are

set to alpha.

[0041]

$4\alpha\lambda(B+A) < 2\lambda(B+C) < 4\alpha\lambda(C+A)$  — (5)

(5) If a formula is transformed, it will become like (6) types.

[0042]

$B + (1 - 2\alpha) \times C < 2\alpha\lambda A < C + (1 - 2\alpha) \times B$  — (6)

What is necessary is here, just to determine the value of alpha in accordance with the structure of each linear elements 102-104. Since impedance changes with length [ of the linear element 103, 104 of drawing 1 ] B, and C, consistency with the feeding point 105 can be taken by adjusting length B and C.

[0043] The antenna system of drawing 1 is provided with the feature that little disclosure of the unnecessary current to the case 101 is. This reason is explained below.

[0044] In order that the antenna system of drawing 1 may operate by parallel resonance, the current which flows through the feeding point 105 becomes less than the current which flows through the linear element 103, 104.

Therefore, the quantity of the current revealed from the feeding point 105 to the case 101 becomes less than a series resonance type antenna. For this reason, the spurious radiation from the case 101 is controlled and the influence of the radiation property on an antenna becomes small.

[0045] The figure in which drawing 4's being a figure showing the antenna characteristic of the antenna system of drawing 1, and showing a relation with the mismatching loss to which drawing 4 (a) expresses frequency and the deterioration quantity of a profit. The figure in which drawing 4 (b) shows a Smith chart figure, and drawing 4 (c) shows the radiating pattern of vertical polarization and horizontal polarization, and drawing 4 (d) are the figures explaining the coordinates of drawing 4 (c).

[0046] Drawing 4 shows the example at the time of setting [ length A of the linear element 102 ] 0.221 lambda and length C of the linear element 104 to 0.279 lambda for 0.026 lambda (lambda is clock frequency) and length B of the linear element 103. In this case, the relation of (1) type mentioned above is filled.

[0047] As drawing 4 (a) shows, it turns out that the mismatching loss in the resonance frequency f0 of the resonance mode m1 is sufficiently small. As the Smith chart of drawing 4 (b) shows, it turns out that it was changing so that an impedance characteristic might draw a loop focusing on 50 ohms, and it migrated to the broadband comparatively, and consistency with an electric supply line can be taken.

[0048] As the radiating pattern of drawing 4 (c) shows, it turns out that the radiating pattern has spread uniformly along with the peripheral circle, and it has become an indirectional pattern which is the characteristic of the dipole antenna itself. Since vertical polarization is small, it turns out that the spurious radiation from the case 101 is also small.

[0049] Drawing 5 is a figure showing the relation between the frequency of this embodiment, and antenna gain. Like a graphic display, the antenna gain in the resonance frequency f1 of the resonance mode m1 is large, and it turns out that the resonance mode m2, the resonance frequency f2 of m3, and the antenna gain of f3 are sufficiently small. That is, an electric wave can be made to emit with the resonance frequency of the resonance mode m1 by setting up each length [ of the linear elements 102-104 ] A, B, and C fill the relation of (1) type mentioned above.

[0050] Thus, it turns out that the antenna of this embodiment inhibited the influence from other parts which approach the antenna which had become a problem conventionally though it is comparatively simple composition, and operation as a dipole antenna is realized.

[0051] According to the experiment of these people, length A of the linear element 102 was left as it was, and it turned out that operation of an antenna shows length B of the linear element 103, 0.234 lambda and length C of the linear element 104, and the desired characteristic also as 0.266 lambda. As a result of calculating contraction percentage from the value of the first resonance point (resonance mode m2) and the third resonance point (resonance mode m3), it turned out that contraction-percentage alpha is 0.95. Since these parameters fill the relation of (6) types, resonance by the desired resonance mode m1 is performed, and an antenna radiating pattern with little influence of the spurious radiation from the case 101 can be obtained.

[0052] (A 2nd embodiment) A 2nd embodiment forms 2 sets of antennas of the same structure as a 1st embodiment.

[0053] Drawing 6 is a perspective view of a 2nd embodiment of the antenna system by this invention. In the antenna system of drawing 6, the antenna of the same structure as drawing 1 is arranged almost in parallel 2 sets. Each antennas (the 1st and 2nd antennas) 11 and 12 comprise the T type-like linear elements 102-104 like drawing 1, and the feeding point 105 is formed between the linear element 102 and the case 101. These 2 sets of antennas 11 and 12 constitute the diversity antenna.

[0054] In drawing 6, the linear elements 102 and 103 of each antennas 11 and 12 are arranged in parallel, and in the same field, distance was separated and each antenna element is arranged. It can be made to operate as a space diversity antenna by such composition.

[0055] Space diversity is the method of detaching distance, arranging two or more antennas, choosing or compounding the signal received with each antenna, and raising receiving sensitivity. It is widely used as a method of performing communication where especially the radio wave state controlled change of the radio wave state, and was stabilized in the mobile communications which change at high speed in time.

[0056] It is desired for the antenna which constitutes diversity to have low correlation of the signal which each antenna receives. In space diversity, it makes it possible to lower correlation of a signal by taking a large enough distance between antennas.

[0057] It is desirable for more than the half-wave length to detach at least, and to more specifically arrange 2 sets of

antennas 11 and 12. For that purpose, it is necessary to carry out the size of the case 101 more than the half-wave length.

[0058]In the composition of drawing 6, when the distance between antennas is a half-wave length grade, an electromagnetic combination arises between antennas and change arises in the directivity of an antenna. Correlation of an input signal can be lowered also by directive change of this antenna. Thereby, improvement in the diversity effect is expectable.

[0059]Drawing 7 is a perspective view showing the example which has arranged 2 sets of antennas 11 and 12 so that it may be faced. By arranging like drawing 7, antennas foresee mutually, they stop existing inside, and electromagnetic combination between antennas can be made small. Therefore, the electromagnetic field coupling which makes change of an antenna characteristic cause can be controlled, and change of an unnecessary antenna characteristic can be lost. Whether 2 sets of antennas 11 and 12 are arranged like drawing 6 or it arranges like drawing 7 should just choose with the specification of a system.

[0060]Drawing 8 is a figure showing the example which connected the antennas 11 and 12 to the 2nd page that the case 101 counters, respectively. By composition like drawing 8, the distance between 2 sets of antennas 11 and 12 can be extended, and the diversity effect can be improved. Since antennas foresee and it stops existing inside, electromagnetic combination between antennas can be made small.

[0061](A 3rd embodiment) A 3rd embodiment arranges 2 sets of antennas in the direction mutually different abbreviated 90 degrees.

[0062]Drawing 9 is a perspective view of a 3rd embodiment of the antenna system concerning this invention. The antenna system of drawing 9 arranges 2 sets of antennas 11 and 12 of the same structure as drawing 1 in the direction mutually different abbreviated 90 degrees. Each antennas 11 and 12 comprise the T type-like linear elements 102-104 like drawing 1, and the feeding point 105 is formed between the linear element 102 and the case 101. These 2 sets of antennas 11 and 12 constitute the polarization diversity antenna.

[0063]It is known for the radio wave environment in the actual outdoors that correlation of vertical polarization and horizontal polarization is dramatically low. Therefore, it becomes possible by arranging an antenna element in the direction different abbreviated 90 degrees like drawing 9 to receive a mutually related low signal mutually.

[0064]Even if the antenna of drawing 9 does not detach the distance between antennas, it has the advantage that correlation of an input signal can be made low. Therefore, size of the part which can shorten distance between antennas, and the case 101 can be made small.

[0065]Drawing 10 is a modification of drawing 9 and arranges 2 sets of antennas 11 and 12 back to back mutually. By arranging back to back, combination between antennas can be reduced and unnecessary characteristic fluctuation can be controlled.

[0066]Even if it shortens distance between antennas in drawing 10 as well as drawing 9, correlation of an input signal can be made low.

[0067](A 4th embodiment) A 4th embodiment forms the antenna with which the antenna which consists of three linear elements consists of linear elements separately.

[0068]Drawing 11 is a block diagram of a 4th embodiment of the antenna system concerning this invention. The antenna system of drawing 11 is provided with the antenna 13 with which the antenna 11 of the same structure as drawing 1 consists of the linear element (the 4th linear element) 106 which projects from the case 101 separately.

[0069]First, the case where these antennas 11 and 13 constitute an array antenna is explained. In drawing 11, the linear element 106 which constitutes the antenna 13 is arranged almost in parallel with the linear element 102,103 which constitutes an antenna, it approached as much as possible and both antennas are arranged.

[0070]The synthetic profit by both the antennas 11 and 13 can be raised by supplying electric power so that it may become in phase mutually about both the antennas 11 and 13. In this case, what is necessary is just to make it the linear element 106 serve as a half-wave length grade.

[0071]Although the linear element needed to be made into 2 stage structures, it needed to be made to project from the case 101 in the conventional case and it needed to constitute, at this embodiment, a profit equivalent to it can be acquired by the half length.

[0072]It is also possible to use these antennas 11 and 13 as a diversity antenna. In this case, the linear element 106 should just be the half-wave length or a quarter wavelength grade.

[0073]Drawing 12 is a modification of drawing 11 and is a perspective view showing the example of the polarization diversity antenna which has arranged 2 sets of antennas 11 and 13 in the direction mutually different abbreviated 90 degrees. Consider the linear element 106 of drawing 12 as the composition which supplies electric power in the center section, and let it be wave about half [ about ] of length. Thereby, radiation of the electric wave from the linear element 106 becomes being the same as that of a dipole antenna.

[0074]It may constitute combining arbitrarily each antenna explained by the 1st mentioned above - a 4th embodiment. For example, while forming three or more antennas and arranging some of the antennas in parallel combining drawing 6 and drawing 9, the remainder may be arranged at abbreviated 90 degree. The antenna 13 explained by drawing 11 or drawing 12 may be combined with these antennas. Thus, there is no restriction in particular in the number of an antenna, or arrangement.

[0075]Although each embodiment mentioned above explained the example which uses the case 101 of rectangular shape, there is no restriction in particular in the shape of the case 101.

[0076]

[Effect of the Invention]As explained to details above, according to this invention, the sum of the electrical length of the 2nd and 3rd linear elements by the integral multiple of the half-wave length of the radiation frequency of an

electric wave. And since it was made for the electrical length of the 1st linear element to become below half of the absolute value of the difference of the electrical length of the 2nd and 3rd linear elements, an unnecessary frequency component can be controlled and the electric wave of desired frequency can be made to emit. An antenna system can be miniaturized while being able to prevent the spurious radiation from an electric supply line. The radiating pattern near indirectivity can be obtained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The perspective view of a 1st embodiment of the antenna system by this invention.

[Drawing 2]The figure explaining the length of each linear element.

[Drawing 3]As for (a), the figure explaining the outline of the resonance modes m1-m3 and (b) are the figures of each resonance modes m1-m3 showing the situation of vibration.

[Drawing 4]The figure showing the antenna characteristic of the antenna system of drawing 1.

[Drawing 5]The figure showing the relation between the frequency of this embodiment, and antenna gain.

[Drawing 6]The perspective view of a 2nd embodiment of the antenna system by this invention.

[Drawing 7]The perspective view showing the example which has arranged 2 sets of antennas so that it may be faced.

[Drawing 8]The figure showing the example which connected the antenna to the 2nd page that a case counters, respectively.

[Drawing 9]The perspective view of a 3rd embodiment of the antenna system concerning this invention.

[Drawing 10]The figure showing the example which has arranged 2 sets of antennas back to back mutually.

[Drawing 11]The block diagram of a 4th embodiment of the antenna system concerning this invention.

[Drawing 12]The perspective view showing the example of the polarization diversity antenna which has arranged 2 sets of antennas in the direction mutually different abbreviated 90 degrees.

[Drawing 13]The perspective view showing the outline composition of the feeder circuit indicated by JP,61-205004,A.

[Description of Notations]

11-13 Antenna

101 Case

102-104,106 Linear element

105 Feeding point

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

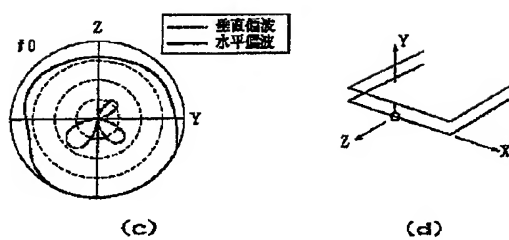
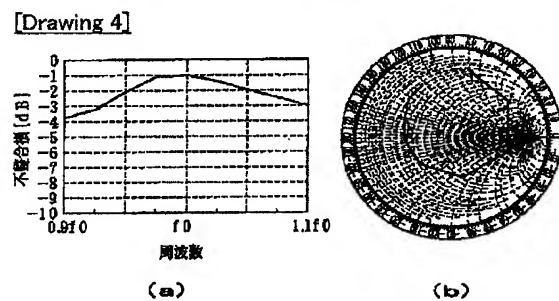
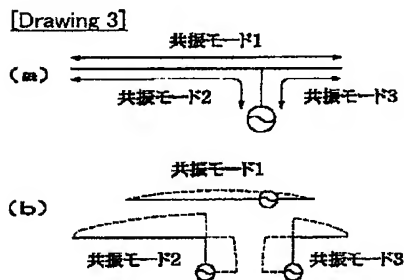
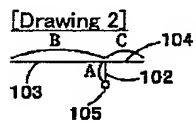
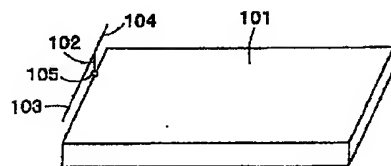
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

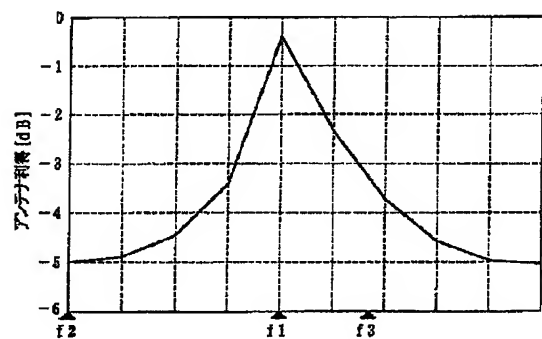
DRAWINGS

[Drawing 1]

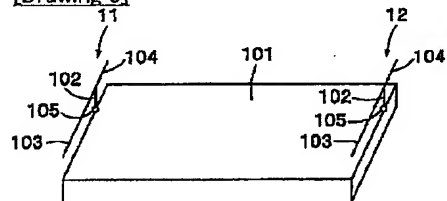


[Drawing 5]

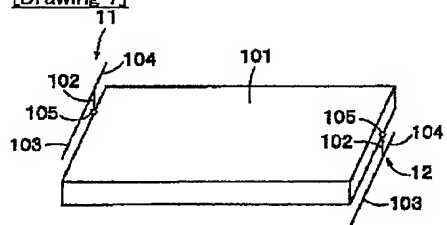




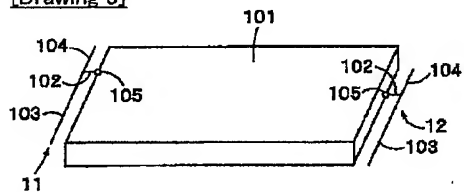
[Drawing 6]



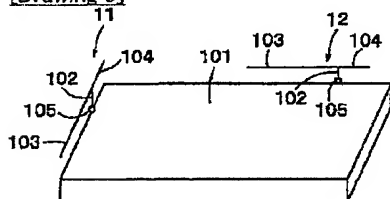
[Drawing 7]



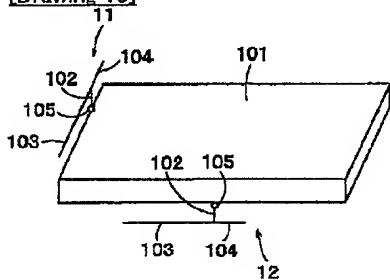
[Drawing 8]



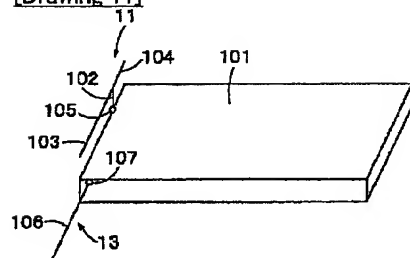
[Drawing 9]



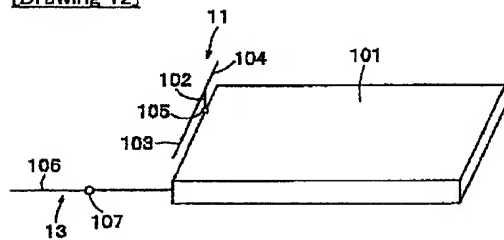
[Drawing 10]



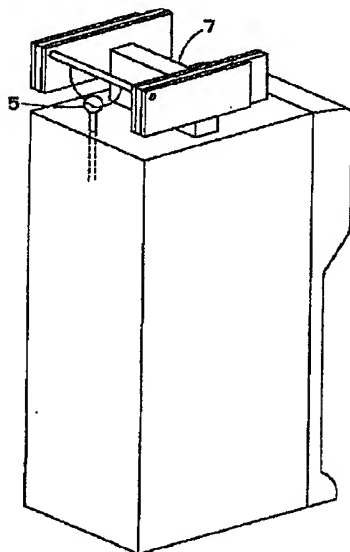
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156543

(P2001-156543A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001. 6. 8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q	21/28	H 0 1 Q	21/28
	1/24		1/24
	9/40		9/40
H 0 4 B	7/08	H 0 4 B	7/08

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-331584

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999. 11. 22)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 関 根 秀 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 大 館 紀 章

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

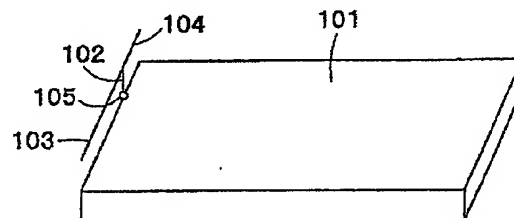
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化が可能で、所望の放射パターンを容易に得ることができるアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 アンテナ装置は、筐体101の一端側に接続された線状素子102と、線状素子102の一端に接続された線状素子103、104とを備えており、筐体と線状素子102との間に給電点105が設けられている。線状素子103、104は、線状素子102との接続点を境にして略180度異なる方向に配置されている。線状素子103、104の長さの和を電波の放射周波数の半波長の整数倍にし、かつ線状素子102の電氣的長さを線状素子103、104の電氣的長さの差の絶対値の半分以下にする。これにより、不要な周波数成分を抑制して、所望の周波数の電波を放射させることができる。また、給電線からの不要輻射を防止できるとともに、アンテナ装置を小型化できる。さらに、無指向性に近い放射パターンを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】筐体と、

一端が前記筐体の端部に接続された第1の線状素子と、  
前記第1の線状素子の他端にそれぞれ接続され、互いに略180度異なる方向に配置される第2および第3の線状素子と、を備え、

前記第2および第3の線状素子の電氣的長さの和が送信電波または受信電波の周波数の半波長の整数倍で、かつ、前記第1の線状素子の電氣的長さが前記第2および第3の線状素子の電氣的長さの差の絶対値の半分以下であることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】前記第2および第3の線状素子を前記筐体表面に近接して配置することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】前記第1、第2および第3の線状素子からなるアンテナを複数組備え、

これらアンテナのうち少なくとも2組のアンテナについて、各アンテナの前記第2および第3の線状素子をそれぞれ互いに平行に配置することを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】前記平行に配置された前記第2および第3の線状素子を有する少なくとも2組のアンテナを、互いに見通せないように配置することを特徴とする請求項3に記載のアンテナ装置。

【請求項5】前記第1、第2および第3の線状素子からなるアンテナを複数組備え、

これらアンテナのうち少なくとも2組のアンテナについて、各アンテナの前記第2および第3の線状素子を互いに略90度異なる方向に配置することを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

【請求項6】前記互いに略90度異なる方向に配置された前記第2および第3の線状素子を有する少なくとも2組のアンテナを、互いに見通せないように配置することを特徴とする請求項5に記載のアンテナ装置。

【請求項7】前記第1、第2および第3の線状素子からなる第1のアンテナとは別個に、前記筐体から突出する第4の線状素子からなる第2のアンテナを備え、前記第1および第2のアンテナを互いに平行に配置することを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

【請求項8】前記第1、第2および第3の線状素子からなる第1のアンテナとは別個に、前記筐体から突出する第4の線状素子からなる第2のアンテナを備え、前記第1および第2のアンテナを互いに略90度異なる方向に配置することを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、小型化が可能なアンテナ装置に関し、例えば、携帯電話やPHS(Persona

1 Handy Phone)などの小型通信機器などに利用可能なアンテナ装置を対象とする。

【0002】

【従来の技術】近年、無線機とアンテナが一体化された通信機器が多くなってきた。この種の通信機器には、PHSや携帯電話などの携帯無線機や、小形の無線基地局などがある。この種の通信機器のアンテナには、無指向性に近い特性が要求される。

【0003】また、携帯無線機は、落下時の破壊等に対する耐性を持たせる必要があり、基地局は風雨等の自然災害による破壊等に対する耐性を持たせる必要があるため、無線機とアンテナとを一体化するのが望ましい。

【0004】しかしながら、無線機とアンテナとを一体化すると、無線機の筐体から放射された電磁波の影響を受けて、アンテナからの放射パターンが変化してしまうことが知られている。

【0005】この原因について、以下に簡単に説明する。無線機の筐体は、導体でできており、内蔵する無線回路のグラウンドとシールドの役目も果たしている。この筐体は、アンテナにとってもグラウンドになっているため、アンテナに給電された高周波電流が筐体に流れ込み、上記のように筐体からも電波の放射が起きるという問題がある。特に、内蔵アンテナの場合、アンテナからの放射量が少ないため、無線機筐体の影響を強く受けてしまう。

【0006】これらの影響を削減するため、ダイポールアンテナを用いるという提案がなされている(特開昭61-205004号公報)。ダイポールアンテナは、グラウンドを必要としないアンテナなので、アンテナを直接グラウンドである筐体に接続する必要がなく、高周波電流の筐体への漏洩を抑制することができるためである。

【0007】しかしながら、ダイポールアンテナも、実際には実現が難しいという問題があった。その理由は、ダイポールアンテナを筐体に近接して配置すると、アンテナのインピーダンスが非常に低くなり、給電線との整合が取れなくなるためである。

【0008】このような問題を解決する手法として、特開昭61-205004号公報には、整合をとるために折り返し構造にした給電回路が開示されている。しかしながら、実際には、折り返し構造にするのは難しい。

【0009】図13は特開昭61-205004号公報に開示された給電回路の概略構成を示す斜視図である。図13の符号5の部分からもわかるように、給電点からアンテナに平衡給電(平行2線)する必要があるが、一般に無線機では不平衡(たとえば同軸給電やマイクロストリップ線路)な状態で給電が行われるため、平衡不平衡変換(バラン)を設けなければならない。従来例では、このバランを省略している。

【0010】また、平衡給電を行わない場合でも、安易に給電線を配置すると給電線の影響によりアンテナ特性

が変化してしまう。これは、ダイポールアンテナ自体が平衡型の素子であるため、給電点において平衡不平衡変換（バラン）が必要になり、アンテナ給電点から給電線に不要な電流が漏洩し、この電流からの放射により、アンテナの放射特性が変化してしまうためである。

【0011】このように、ダイポールアンテナを用いる場合には、給電回路に比較的大きな構造のバランが必要になるという問題がある。

【0012】一般にバランは、四分の一波長の長さを有する。たとえば、給電線である同軸線の外導体に平行に四分の一波長の長さの線状素子を配置し、その一端を外導体に短絡する。これにより、その開放端から短絡端を見ると高いインピーダンスとできるため、外導体への不要電流の漏洩を防ぐことができる。

【0013】しかしながら、原理上、四分の一波長程度の長さが必要になり、使用する周波数によっては、バランのサイズが非常に大きくなってしまふ。このため、アンテナおよび無線機全体の小型化が困難になる。

【0014】また、複数のアンテナを筐体に取り付け、ダイバーシチ・アンテナを構成する場合においても、上記の問題は同様に起こりうる。

【0015】本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型化が可能で、所望の放射パターンを容易に得ることができるアンテナ装置を提供することにある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、筐体と、一端が前記筐体の端部に接続された第1の線状素子と、前記第1の線状素子の他端にそれぞれ接続され、互いに略180度異なる方向に配置される第2および第3の線状素子と、を備え、前記第2および第3の線状素子の電気的長さの和が送信電波または受信電波の周波数の半波長の整数倍で、かつ、前記第1の線状素子の電気的長さが前記第2および第3の線状素子の電気的長さの差の絶対値の半分以下である。

【0018】請求項1の発明では、第2および第3の線状素子の電気的長さの和が電波の放射周波数の半波長の整数倍で、かつ、第1の線状素子の電気的長さが第2および第3の線状素子の電気的長さの差の絶対値の半分以下になるようにしたため、所望の共振モードのみで各線状素子を共振させることができる。したがって、所望の周波数の電波を送信または受信することができる。ここで、電気的な長さとは、その素子が共振する周波数の波長の長さのことである。一般に、電気的な長さは、折り曲げ等により短くなり、誘電体等を近づけることにより長くなる。

【0019】請求項2の発明では、第2および第3の線

状素子を筐体表面に近接して配置するため、アンテナ装置全体のサイズを小型化できる。

【0020】請求項3の発明では、2組のアンテナを平行に配置するため、スペース・ダイバーシチ・アンテナを構成でき、受信感度を向上できるとともに、電波状態が時間的に高速に変化する場合（例えば、移動通信時）でも、電波状態の変化を抑制して安定した通信が可能になる。

【0021】請求項4の発明では、2組のアンテナを互いに見通せないように配置するため、アンテナ間の電磁界的な結合を小さくできる。

【0022】請求項5の発明では、2組のアンテナを略90度異なる方向に配置するため、互いに相関の低い信号を効率よく受信できる。したがって、アンテナ間の距離を離さなくても、受信信号の相関を低くすることができる。

【0023】請求項6の発明では、2組のアンテナを略90度異なる方向に配置し、かつ、各アンテナを互いに見通せないように配置するため、請求項4の発明の効果に加えて、アンテナ間の電磁界的な結合を小さくできる。

【0024】請求項7の発明では、第1～第3の線状素子からなる第1のアンテナとは別個に、第4の線状素子からなる第4のアンテナを設けて、両アンテナを平行に配置するため、両アンテナの合成利得を得ることができ、感度が向上する。

【0025】請求項8の発明では、第1～第3の線状素子からなる第1のアンテナとは別個に、第4の線状素子からなる第4のアンテナを設けて、両アンテナを略90度異なる方向に配置するため、偏波ダイバーシチ・アンテナを構成でき、互いに相関の低い信号を効率よく受信できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るアンテナ装置について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0027】（第1の実施形態）図1は本発明によるアンテナ装置の第1の実施形態の斜視図である。図1のアンテナ装置は、筐体101の一端側に接続された線状素子（第1の線状素子）102と、線状素子102の一端に接続された線状素子（第2および第3の線状素子）103、104とを備えており、筐体と線状素子102との間に給電点105が設けられている。

【0028】線状素子103、104は、線状素子102との接続点を境にして略180度異なる方向に配置されている。より具体的には、線状素子102～104はT字型に配置され、T字の横棒を構成する線状素子102、103は、筐体101の一辺に略平行になるように配置されている。また、線状素子103、104の長さの和が、送信電波または受信電波の周波数の半波長の整数倍になるようにしている。

【0029】筐体101はアルミニウム等の導体でできており、図1では省略しているが、内部に無線回路を内蔵している。この無線回路のシールドも、筐体101自身で行っている。

【0030】図1のアンテナ装置に類似したアンテナとして、T字型のモノポールアンテナが従来から知られている。この種のモノポールアンテナでは、T字の横棒を構成する2つの線状素子の長さを略等しくして、四分の一波長の低姿勢型アンテナとして使用している。また、従来は、T字の縦棒の部分からの電波の放射を利用する

のが一般的であった。  
【0031】これに対して、図1のアンテナ装置は、T字の横棒の部分（線状素子103、104）からの電波の放射を利用する。また、本実施形態では、図2に示すように、線状素子102、103、104のそれぞれの長さA、B、Cを、(1)式の関係を満たすように設定している。

【0032】 $2 \times A < |B - C|$  … (1)

以下、(1)式の関係を満たすように各線状素子の長さを設定する理由について説明する。図1のアンテナ装置は、3つの共振モードm1、m2、m3を有する。図3\*

共振モードm2の共振周波数<共振モードm1の共振周波数<共振モードm3の共振周波数 … (2)

共振モードm3の共振周波数<共振モードm1の共振周波数<共振モードm2の共振周波数 … (3)

ここで、各共振モードの共振波長を $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ とすると、共振波長はそれぞれ、各線状素子102~104の長さA~Cを用いて、

共振モードm1のとき、 $\lambda 1 = 2 \times (B + C)$

共振モードm2のとき、 $\lambda 2 = 4 \times (B + A)$

共振モードm3のとき、 $\lambda 3 = 4 \times (C + A)$  ※

$4 \times (B + A) < 2 \times (B + C) < 4 \times (C + A)$  … (4)

となる。(4)式をAで整理すると、

$(B - C) < 2 \times A < (C - B)$

となる。ここで、Aは正の値をとり、またBがCより長い場合を考慮に入ると、

$2 \times A < |B - C|$  … (1)

となる。

【0038】(1)式において、各アンテナ素子は、電気的な長さを考慮する必要がある。ここで、電気的な長さとは、その素子が共振する周波数の波長の長さのことである。上記の共振モードm2、m3の四分の一波長モノポールアンテナは、線状素子102との接合点で折り曲げられているために、その電気的な長さが実際の物理的な長さより数%縮んでしまうことが知られている。す★

$4 \times \alpha \times (B + A) < 2 \times (B + C) < 4 \times \alpha \times (C + A)$  … (5)

(5)式を変形すると、(6)式のようになる。 ☆ ☆ 【0042】

$B + (1 - 2 \times \alpha) \times C < 2 \times \alpha \times A < C + (1 - 2 \times \alpha) \times B$  … (6)

ここで、 $\alpha$ の値は、各線状素子102~104の構造にあわせて決定すればよい。また、図1の線状素子10

\* (a)は共振モードm1~m3の概要を説明する図、図3(b)は各共振モードm1~m3の振動の様子を示す図である。

【0033】共振モードm1は、所望の半波長ダイポールアンテナの共振モードであり、給電点105からみると、LとCの等価回路でいうと並列共振モードになる。図3の場合、共振時に給電点105での電流が最小になる。

【0034】共振モードm2、m3は、非所望の四分の一波長のモノポールアンテナの共振モードであり、LとCの等価回路でいうと直列共振モードになる。共振モードm2、m3では、共振時に給電点105における電流が最大になる。

【0035】所望のモードである共振モードm1は、共振モードm2、m3の直列共振が分離することにより、共振モードm2、m3の各共振周波数の間の周波数で共振する並列共振モードである。このため、共振モードm1での共振を行わせるには、各々のモードの共振周波数は、以下の(2)式または(3)式の関係を満たす必要がある。

【0036】

※と表現できる。

【0037】例えば、線状素子2の長さBが線状素子3の長さCより短い場合を想定すると、

$\lambda 2 < \lambda 1 < \lambda 3$

となることが条件であるため、

★なわち、折れ曲がった素子がまっすぐな素子と同一の周波数で共振するためには、物理的な長さをより長くする必要がある。

【0039】共振モードm1の半波長モノポールアンテナでも同様に縮みが発生するが、四分の一波長モノポールアンテナと異なって、給電点105近傍の折り曲げ部の効果が発生しない分、四分の一波長アンテナよりも縮み効果が小さくなる。

【0040】例えば、縮み効果が、共振モードm2、3に比較的強く発生している場合には、上述した(4)式は、共振モードm2、3の縮み率を $\alpha$ とすると、(5)式のようになる。

【0041】

3、104の長さB、Cによってインピーダンスが変化するため、長さB、Cを調整することにより、給電点1

05との整合を取ることができる。

【0043】また、図1のアンテナ装置は、筐体101への不要な電流の漏洩が少ないという特徴を備えている。以下にこの理由を説明する。

【0044】図1のアンテナ装置は、並列共振で動作するため、給電点105を流れる電流は、線状素子103、104を流れる電流よりも少なくなる。従って、給電点105から筐体101へと漏洩する電流の量は、直列共振型のアンテナより少なくなる。このため、筐体101からの不要輻射が抑制されて、アンテナの放射特性への影響が小さくなる。

【0045】図4は図1のアンテナ装置のアンテナ特性を示す図であり、図4(a)は周波数と利得の劣化量を表す不整合損との関係を示す図、図4(b)はスミスチャート図、図4(c)は垂直偏波と水平偏波の放射パターンを示す図、図4(d)は図4(c)の座標を説明する図である。

【0046】図4では、線状素子102の長さAを $0.026\lambda$  ( $\lambda$ は動作周波数)、線状素子103の長さBを $0.221\lambda$ 、線状素子104の長さCを $0.279\lambda$ とした場合の例を示している。この場合、上述した(1)式の関係を満たしている。

【0047】図4(a)からわかるように、共振モードm1の共振周波数f0での不整合損は十分に小さいことがわかる。また、図4(b)のスミスチャートからわかるように、インピーダンス特性が50オームを中心としてループを描くように変化しており、比較的広帯域にわたって、給電線との整合が取れていることがわかる。

【0048】また、図4(c)の放射パターンからわかるように、放射パターンは外周円に沿って均等に広がっており、ダイポールアンテナ自体の特性である、無指向性パターンとなっていることがわかる。また垂直偏波が小さいことから、筐体101からの不要輻射も小さいことがわかる。

【0049】図5は本実施形態の周波数とアンテナ利得との関係を示す図である。図示のように、共振モードm1の共振周波数f1でのアンテナ利得が大きく、共振モードm2、m3の共振周波数f2、f3でのアンテナ利得は十分に小さいことがわかる。すなわち、上述した(1)式の関係を満たすように線状素子102~104の各長さA、B、Cを設定することにより、共振モードm1の共振周波数で電波を放射させることができる。

【0050】このように、本実施形態のアンテナは、比較的簡易な構成でありながら、従来問題となっていたアンテナに近接する他の部位からの影響を抑制して、ダイポールアンテナとしての動作を実現していることがわかる。

【0051】また、本出願人の実験によれば、線状素子102の長さAをそのままにして、線状素子103の長さBを $0.234\lambda$ 、線状素子104の長さCを $0.266\lambda$ とし

ても、アンテナの動作は所望の特性を示すことがわかった。また、第一共振点(共振モードm2)と第三共振点(共振モードm3)の値から縮み率を計算した結果、縮み率 $\alpha$ は0.95であることがわかった。これらのパラメータは(6)式の関係を満たすため、所望の共振モードm1での共振が行われ、筐体101からの不要輻射の影響が少ないアンテナ放射パターンを得ることができる。

【0052】(第2の実施形態)第2の実施形態は、第1の実施形態と同様の構造のアンテナを2組設けたものである。

【0053】図6は本発明によるアンテナ装置の第2の実施形態の斜視図である。図6のアンテナ装置では、図1と同様の構造のアンテナを2組、略平行に配置している。各アンテナ(第1および第2のアンテナ)11、12は、図1と同様に、T形状の線状素子102~104で構成されており、線状素子102と筐体101との間に給電点105が設けられている。これら2組のアンテナ11、12は、ダイバーシチ・アンテナを構成している。

【0054】また、図6では、各アンテナ11、12の線状素子102と103を平行に配置すると共に、各々のアンテナ素子を同一面内で距離を隔てて配置している。このような構成により、スペース・ダイバーシチ・アンテナとして動作させることができる。

【0055】スペース・ダイバーシチとは、複数のアンテナを距離を離して配置し、各アンテナで受信した信号を選択または合成して受信感度を向上させる方法で、特に電波状態が時間的に高速に変化する移動通信においては、電波状態の変化を抑制して安定した通信を行う方法として広く用いられている。

【0056】ダイバーシチを構成するアンテナは、それぞれのアンテナが受信する信号の相関が低いことが望まれる。また、スペース・ダイバーシチでは、アンテナ間の距離を十分広くとることにより信号の相関を下げることを可能としている。

【0057】より具体的には、少なくとも半波長以上離して2組のアンテナ11、12を配置するのが望ましい。そのためには、筐体101の大きさを半波長以上にする必要がある。

【0058】また、図6の構成において、アンテナ間の距離が半波長程度の場合には、アンテナ間に電磁界的な結合が生じ、アンテナの指向性に変化が生じる。このアンテナの指向性の変化によっても受信信号の相関を下げることができる。これにより、ダイバーシチ効果の向上が期待できる。

【0059】図7は2組のアンテナ11、12を背中合わせとなるように配置した例を示す斜視図である。図7のように配置することにより、アンテナ同士が互いに見通し内に存在しなくなり、アンテナ間の電磁界的な結合を小さくできる。したがって、アンテナ特性の変化を起

こさせる電磁界結合を抑制し、不要なアンテナ特性の変化をなくすることができる。2組のアンテナ11、12を図6のように配置するか、図7のように配置するかは、システムの仕様により選択すればよい。

【0060】図8は筐体101の対向する2面にそれぞれアンテナ11、12を接続した例を示す図である。図8のような構成により、2組のアンテナ11、12間の距離を広げることができ、ダイバーシチ効果を向上できる。また、アンテナ同士が見通し内に存在しなくなるため、アンテナ間の電磁界的な結合を小さくできる。

【0061】(第3の実施形態)第3の実施形態は、2組のアンテナを互いに略90度異なる方向に配置するものである。

【0062】図9は本発明に係るアンテナ装置の第3の実施形態の斜視図である。図9のアンテナ装置は、図1と同様の構造の2組のアンテナ11、12を互いに略90度異なる方向に配置している。各アンテナ11、12は、図1と同様に、T字形の線状素子102~104で構成されており、線状素子102と筐体101との間に給電点105が設けられている。これら2組のアンテナ11、12は、偏波ダイバーシチ・アンテナを構成している。

【0063】実際の屋外における電波環境では、垂直偏波と水平偏波の相関が非常に低いことが知られている。従って、図9のようにアンテナ素子を略90度異なる方向に配置することにより、互いに相関の低い信号を受信することが可能となる。

【0064】図9のアンテナは、アンテナ間の距離を離さなくても、受信信号の相関を低くできるという利点を有する。したがって、アンテナ間の距離を短くできる分、筐体101のサイズを小さくできる。

【0065】図10は図9の変形例であり、2組のアンテナ11、12を互いに背中合わせに配置したものである。背中合わせに配置することにより、アンテナ間の結合を減らすことができ、不要な特性変動を抑制することができる。

【0066】また、図10の場合も、図9と同様に、アンテナ間の距離を短くしても、受信信号の相関を低くできる。

【0067】(第4の実施形態)第4の実施形態は、3つの線状素子からなるアンテナとは別個に、線状素子からなるアンテナを設けるものである。

【0068】図11は本発明に係るアンテナ装置の第4の実施形態のブロック図である。図11のアンテナ装置は、図1と同様の構造のアンテナ11とは別個に、筐体101から突出する線状素子(第4の線状素子)106からなるアンテナ13を備えている。

【0069】まず、これらのアンテナ11、13によりアレーアンテナを構成する場合について説明する。図11では、アンテナ13を構成する線状素子106を、ア

ンテナを構成する線状素子102、103に略平行に配置しており、両アンテナをできるだけ近接して配置している。

【0070】両アンテナ11、13を互いに同相になるように給電することにより、両アンテナ11、13による合成利得を向上させることができる。この場合、線状素子106は半波長程度となるようにすればよい。

【0071】従来の場合、線状素子を2段構造にして筐体101から突出させて構成する必要があったが、本実施形態では、半分の長さでそれと同等の利得を得ることができる。

【0072】また、これらのアンテナ11、13をダイバーシチ・アンテナとして使用することも可能である。この場合、線状素子106は半波長または四分の一波長程度であればよい。

【0073】図12は図11の変形例であり、2組のアンテナ11、13を互いに略90度異なる方向に配置した偏波ダイバーシチ・アンテナの例を示す斜視図である。図12の線状素子106はその中央部で給電する構成とし、ほぼ半波長程度の長さとする。これにより、線状素子106からの電波の放射はダイポールアンテナと同様になる。

【0074】上述した第1~第4の実施形態で説明した各アンテナを任意に組合せて構成してもよい。例えば、図6と図9とを組み合わせると、3つ以上のアンテナを設けて、その一部のアンテナを平行に配置するとともに、残りを略90度に配置してもよい。また、これらのアンテナに、図11や図12で説明したアンテナ13を組み合わせてもよい。このように、アンテナの本数や配置には特に制限はない。

【0075】上述した各実施形態では、矩形の筐体101を用いる例を説明したが、筐体101の形状には特に制限はない。

【0076】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、第2および第3の線状素子の電気的長さの和が電波の放射周波数の半波長の整数倍で、かつ、第1の線状素子の電気的長さが第2および第3の線状素子の電気的長さの差の絶対値の半分以下になるようにしたため、不要な周波数成分を抑制して、所望の周波数の電波を放射させることができる。また、給電線からの不要放射を防止できるとともに、アンテナ装置を小型化できる。さらに、無指向性に近い放射パターンを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアンテナ装置の第1の実施形態の斜視図。

【図2】各線状素子の長さを説明する図。

【図3】(a)は共振モードm1~m3の概要を説明する図、(b)は各共振モードm1~m3の振動の様子を示す図。

10

20

30

40

50



【図4】図1のアンテナ装置のアンテナ特性を示す図。

【図5】本実施形態の周波数とアンテナ利得との関係を示す図。

【図6】本発明によるアンテナ装置の第2の実施形態の斜視図。

【図7】2組のアンテナを背中合わせとなるように配置した例を示す斜視図。

【図8】筐体の対向する2面にそれぞれアンテナを接続した例を示す図。

【図9】本発明に係るアンテナ装置の第3の実施形態の斜視図。

【図10】2組のアンテナを互いに背中合わせに配置した例を示す図。

\*

\*【図11】本発明に係るアンテナ装置の第4の実施形態のブロック図。

【図12】2組のアンテナを互いに略90度異なる方向に配置した偏波ダイバーシチ・アンテナの例を示す斜視図。

【図13】特開昭61-205004号公報に開示された給電回路の概略構成を示す斜視図。

【符号の説明】

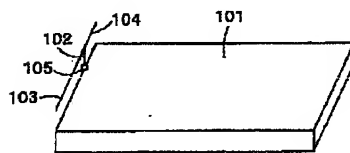
11~13 アンテナ

101 筐体

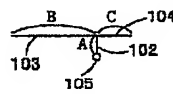
102~104, 106 線状素子

105 給電点

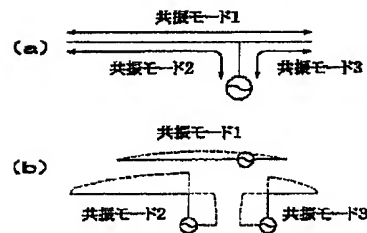
【図1】



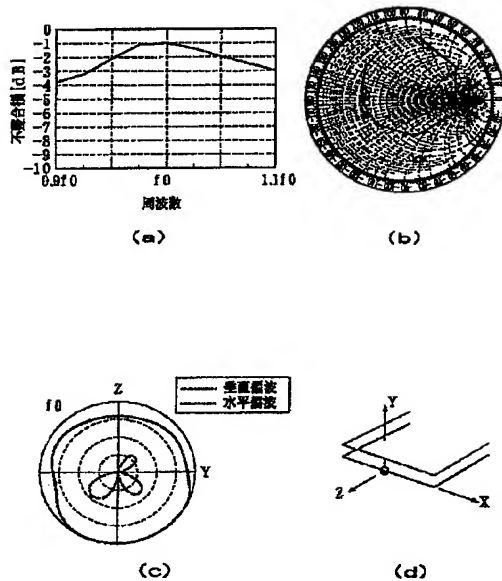
【図2】



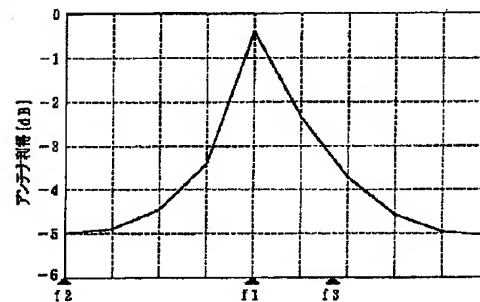
【図3】



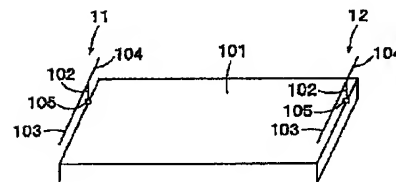
【図4】



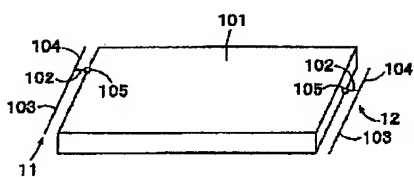
【図5】



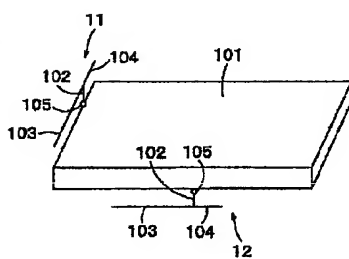
【図6】



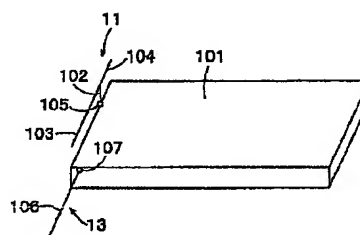
【圖 8】



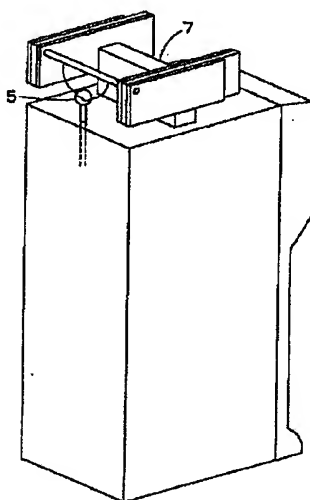
【圖 10】



【图 1 1】



【圖 13】



フロントページの続き

F ターム(参考) SJ021 AA03 AA06 AA13 AB02 CA01  
GA07 GA08 HA05 HA10 JA07  
SJ047 AA12 AB01 AB07 BA11 FA01  
FA02 FD01  
SK059 CC03 CC05 DD31 EE02